

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH THANH HÓA
TRƯỜNG CAO ĐẲNG Y TẾ



GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC: HÓA ĐẠI CƯƠNG – VÔ CƠ
NGÀNH: DƯỢC
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG CHƯƠNG TRÌNH 2

Ban hành kèm theo Quyết định số: 549 /QĐ-CDYT ngày 9 tháng 8 năm 2021 của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Y tế Thanh Hóa

Thanh Hóa, năm 2021

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Trường Cao đẳng Y tế Thanh Hóa có bề dày lịch sử đào tạo các thế hệ cán bộ Y - Dược, xây dựng và phát triển hơn 60 năm. Hiện nay, Nhà trường đã và đang đổi mới về nội dung, phương pháp và lượng giá học tập của học sinh, sinh viên nhằm không ngừng nâng cao chất lượng đào tạo.

Để có tài liệu giảng dạy thống nhất cho giảng viên và tài liệu học tập cho học sinh, sinh viên; Đảng ủy - Ban Giám hiệu Nhà trường chủ trương biên soạn tập bài giảng của các chuyên ngành mà Nhà trường đã được cấp phép đào tạo.

Tập bài giảng Hóa đại cương – vô cơ được các giảng viên tổ chuyên môn Hóa học biên soạn dùng cho hệ Cao đẳng **Dược chương trình 2** dựa trên chương trình đào tạo của Trường ban hành năm 2021, Thông tư 03/2017/BLĐTBXH ngày 01 tháng 3 năm 2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động thương binh xã hội.

Môn học Hóa đại cương – vô cơ là môn học cơ sở ngành rất quan trọng giúp cho người học nắm được kiến thức cơ bản về hóa đại cương như một số khái niệm và định luật cơ bản trong hóa học, cấu tạo chất, phản ứng hóa học, dung dịch chất điện ly và các kiến thức về hóa học vô cơ như trạng thái tự nhiên, cấu tạo, tính chất, vai trò và ứng dụng của các nguyên tố, hợp chất vô cơ quan trọng trong Y – Dược, vận dụng các kiến thức đó để học tốt các môn học chuyên ngành như Hóa dược, Kiểm nghiệm thuốc, Bào chế thuốc,...

Ngoài ra, môn học Hóa đại cương – vô cơ giúp học viên, sinh viên sau khi ra trường có thể vận dụng tốt các kiến thức và kỹ năng đã học vào hoạt động nghề nghiệp góp phần bảo vệ và chăm sóc sức khỏe nhân dân.

Tuy nhiên trong quá trình biên soạn tập bài giảng không thể tránh khỏi những thiếu sót. Tập thể biên soạn xin ghi nhận các ý kiến đóng góp xây dựng của các nhà quản lý, đồng nghiệp, độc giả và học sinh, những người sử dụng cuốn sách này để nghiên cứu bổ sung cho tập bài giảng ngày càng hoàn thiện hơn.

Thanh Hóa, ngày 15 tháng 9 năm 2021

Tham gia biên soạn

1.Ths. Mai Văn Bầy (chủ biên)

2.ThS. Lê Thị Lan Oanh

3.ThS. Nguyễn Văn Liên

4.ThS. Lê Thị Thủy

5.ThS. Ngô Thị Ngọc Lê

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

1. Tên môn học: Hóa đại cương - vô cơ

2. Mã môn học: MH01

3. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

- Vị trí: Môn học Hoá học đại cương - vô cơ được bố trí sau các môn học chung.
- Tính chất: Là môn học cung cấp kiến thức hoá học đại cương và vô cơ về kiến thức tính chất, ý nghĩa y học của một số hợp chất vô cơ quan trọng liên quan đến ngành Dược và tiến hành được phản ứng hóa học đặc trưng nhất nhận biết các chất vô cơ này.
- Ý nghĩa và vai trò của môn học: Môn học Hóa đại cương – vô cơ trang bị cho người học những kiến thức về tính chất của các hợp chất, đặc biệt là những hợp chất được ứng dụng trong ngành dược, trang bị kỹ năng trong thực hành hóa học.

4. Mục tiêu của môn học:

- + Kiến thức
 - Trình bày được cấu tạo và giải thích được tính chất của nguyên tử, phân tử, chiều hướng của các quá trình hóa học dựa trên các định luật cơ bản của hoá học.
 - Trình bày được tính chất, ý nghĩa y học của một số hợp chất vô cơ quan trọng liên quan đến ngành Dược và tiến hành được phản ứng hóa học đặc trưng nhất nhận biết các chất vô cơ này.
 - Trình bày được một số kiến thức hoá học đại cương và vô cơ liên quan đến ngành cao đẳng Dược.
- + Kỹ năng
 - Vận dụng được các kiến thức của hoá học đại cương - vô cơ để giải thích các tính chất của các hợp chất vô cơ dùng để làm thuốc.
 - Rèn luyện được kỹ năng, thao tác cơ bản trong thực hành hóa học đại cương - vô cơ và tác phong ngăn nắp, gọn gàng.
 - Rèn luyện năng lực tư duy độc lập trong nghiên cứu, kỹ năng làm việc cá nhân, làm việc nhóm và trình bày kết quả thực hành.
- + Năng lực tự chủ và trách nhiệm
 - Có ý thức tự giác, trách nhiệm trong học tập, có tinh thần hợp tác, giúp đỡ lẫn nhau: tham gia đầy đủ thời lượng lý thuyết và thực hành môn học hoá học đại cương - vô cơ.
 - Nhận biết được ý nghĩa, tầm quan trọng của học phần đối với các học phần chuyên ngành tiếp theo.

MỤC LỤC

	Trang
Lời giới thiệu	1
Giáo trình môn học	2
Mục lục	3
Phần I: Lý thuyết.....	4
Bài 1: Những khái niệm và định luật cơ bản trong hóa học.....	4
Bài 2: Cấu tạo nguyên tử và hệ thống tuần hoàn (HTTH)	10
Bài 3: Cấu tạo phân tử và liên kết hoá học.....	18
Bài 4: Phức chất.....	29
Bài 5: Cấu tạo vật thể.....	33
Bài 6: Nhiệt động hóa học.....	38
Bài 7: Động hóa học	49
Bài 8: Sự hình thành và tính chất của dung dịch.....	57
Bài 9: Dung dịch chất điện ly	64
Bài 10: Giá trị pH và sự thủy phân trong dung dịch	69
Bài 11: Điện hóa học	74
Bài 12: Danh pháp hợp chất vô cơ	81
Bài 13: Kim loại và phi kim	85
Phần II: Thực hành.....	103
Bài 1: Động hóa học.....	103
Bài 2: Dung dịch chất điện ly	114
Bài 3: Giá trị pH và sự thủy phân trong dung dịch.....	121
Bài 4: Điện hóa học.....	131
Bài 5: Kim loại và phi kim.....	139
Tài liệu tham khảo	147

PHẦN I: LÝ THUYẾT

BÀI 1

NHỮNG KHÁI NIỆM VÀ ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN TRONG HÓA HỌC

GIỚI THIỆU

Bài 1 là bài giới thiệu tổng quan về một số khái niệm và định luật cơ bản trong Hóa học để người học có được kiến thức nền tảng và vận dụng được kiến thức đã học vào sử dụng hiệu quả các chất vô cơ trong Y – Dược

MỤC TIÊU

Sau khi học xong bài này sinh viên phải:

- 1. Trình bày được 7 khái niệm cơ bản của hóa học.*
- 2. Trình bày được 5 định luật cơ bản.*

NỘI DUNG

1. Một số khái niệm cơ bản

Các chất hoá học trong tự nhiên rất phong phú, gồm hàng ngàn, hàng vạn các chất vô cơ, hữu cơ. Các chất này được tạo nên do sự kết hợp của hơn 90 nguyên tố bền. Mỗi nguyên tố được đặc trưng bằng sự tồn tại của hàng triệu nguyên tử giống hệt nhau về mặt hoá học.

1.1. Nguyên tố hoá học:

Là khái niệm đặc trưng cho mỗi loại nguyên tử có điện tích hạt nhân xác định, biểu thị bằng những kí hiệu hoá học riêng.

1.2. Nguyên tử:

Là phần tử nhỏ nhất của một nguyên tố hoá học, tham gia vào thành phần phân tử của các đơn chất và hợp chất.

Ví dụ 1.1: H, O, Na

1.3. Phân tử:

Là phần tử nhỏ nhất của một chất, có khả năng tồn tại độc lập và có đầy đủ tính chất hoá học của chất đó.

Ví dụ 1.2: H_2 , H_2O , Na

1.4. Nguyên tử khối:

Là khối lượng của một nguyên tử tính theo đơn vị carbon (đ.v.C).

Ví dụ 1.3: Nguyên tử khối của Hydro = 1 đơn vị carbon Nguyên tử khối của oxi = 8 đơn vị carbon

1.5. Phân tử khối

Là khối lượng của một phân tử tính theo đơn vị carbon.

Ví dụ 1.4: Phân tử khối của HCl = 36,5 đơn vị carbon.

1.6. Nguyên tử gam:

Là khối lượng của một mol nguyên tử tính bằng gam (nguyên tử gam và nguyên tử khối có cùng trị số nhưng khác đơn vị).

Ví dụ 1.5: Oxi có nguyên tử khối = 16 đ.v.C

nguyên tử gam = 16g

1.7. Phân tử gam:

Là khối lượng của một mol phân tử tính bằng gam

Ví dụ 1.6 : H_2SO_4 có phân tử khối = 98 đ.v.C

phân tử gam = 98g

2. Kí hiệu hoá học - Công thức hoá học:

2.1. Kí hiệu hoá học:

Mỗi nguyên tố được biểu diễn bằng một ký hiệu gọi là ký hiệu hoá học

Ví dụ 1.7: Na, O, Ne, Ar

2.2. Công thức hoá học:

Mỗi chất hoá học được biểu thị bằng một công thức

- Công thức phân tử: biểu thị thành phần định tính và định lượng của các chất.

Ví dụ 1.8: H_2O , NaCl , KMnO_4

- Công thức cấu tạo: biểu diễn thứ tự kết hợp của các nguyên tử trong phân tử.

3. Các định luật cơ bản của hoá học:

3.1. Định luật bảo toàn khối lượng (Lomonossov 1756):

- Định luật: Khối lượng của các chất tham gia phản ứng bằng khối lượng của các chất tạo thành sau phản ứng.

- Ứng dụng: Dùng để cân bằng các phương trình phản ứng.

- Tính khối lượng các chất tham gia và tạo thành sau phản ứng.

3.2. Định luật thành phần không đổi (Dalton - 1799):

Định luật: là một hợp chất hoá học dù được điều chế bằng cách nào thì bao giờ cũng có thành phần không đổi.

Ứng dụng : cho biết các hợp chất luôn có công thức hóa học không đổi dù được điều chế bằng những cách khác nhau.

Ví dụ 1.9:

Nước dù điều chế bằng nhiều cách khác nhau như đốt hydro và oxi trong không khí, thực hiện phản ứng giữa một acid và một base, đốt chất hydrocarbon v.v..cũng luôn luôn đều chứa hydro và oxi theo tỷ lệ khối lượng hydro và oxi 1:8.

3.3. Phương trình trạng thái khí lý tưởng:

Những nghiên cứu về tính chất của các chất khí cho thấy rằng ở nhiệt độ không quá thấp và áp suất không quá cao (so với nhiệt độ và áp suất thường), phần lớn các khí đều tuân theo một hệ thức gọi là phương trình trạng thái khí lý tưởng.

$$PV = nRT$$

Trong đó:

P: Áp suất chất khí

V: thể tích chất khí

n: số mol khí

T: $^{\circ}\text{K}$ ($T = t^{\circ} + 273$) R: hằng số khí

(Khi P tính bằng atm, V tính bằng lít thì $R = 0,082\text{lít atm/mol độ}$)

(Khi P tính bằng mmHg, V tính bằng ml thì $R = 62400\text{ml mmHg/mol độ}$)

Ứng dụng: Trong điều kiện nhất định khi biết số mol khí sẽ tính được thể tích của khí đó và ngược lại

3.4. Định luật Avogadro:

- Định luật:

Ở cùng một điều kiện nhất định về nhiệt độ và áp suất, những thể tích bằng nhau của các chất khí đều chứa cùng một số phân tử.

Từ đó ở điều kiện chuẩn (đối với phản ứng xảy ra giữa các chất khí) ta có "Ở điều kiện chuẩn (0°C , 1 atm), một mol của bất kỳ một chất khí nào cũng đều chiếm một thể tích bằng nhau và bằng 22,4lít.

- Ứng dụng:

Từ công thức: $m = V.D$

Nếu D là khối lượng riêng của chất khí ở điều kiện chuẩn ta có: $M = 22,4.D$

Từ đó ta có thể xác định phân tử gam của chất khí khi biết D của chất chất đó ở điều kiện chuẩn.

3.5. Định luật đương lượng:

3.5.1. Đương lượng gam của một đơn chất:

Đương lượng gam của một đơn chất bằng khối lượng mol của nó chia cho hoá trị

Đương lượng ký hiệu là E

Ví dụ 1.10:

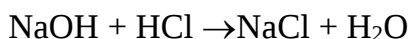
HCl có $E_{\text{Cl}} = 35,5$ và $E_{\text{H}} = 1$

3.5.2. Đương lượng gam của một hợp chất:

3.5.2.1. Đương lượng gam của hợp chất tham gia phản ứng trao đổi:

- Đương lượng gam của hợp chất trong phản ứng trao đổi bằng khối lượng mol phân tử chia cho số điện tích dương hay âm mà 1 phân tử chất đó trao đổi.

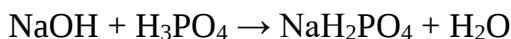
Ví dụ 1. 11: Cho phản ứng.



$$E_{\text{NaOH}} = 40/1 = 40\text{g}$$

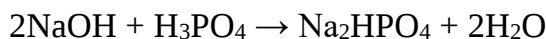
$$E_{\text{HCl}} = 36,5/1 = 36,5\text{g}$$

Ví dụ 1.12: Xét phản ứng:



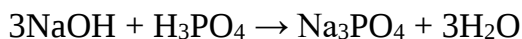
$$E_{\text{NaOH}} = \frac{40}{1} = 40 \text{ (g)} \quad E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{98}{1} = 98 \text{ (g)}$$

Ví dụ 1.13: Xét phản ứng:



$$E_{\text{NaOH}} = \frac{40}{1} = 40 \text{ (g)} \quad E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{98}{2} = 49 \text{ (g)}$$

Ví dụ 1.14: Xét phản ứng:



$$E_{\text{NaOH}} = \frac{40}{1} = 40 \text{ (g)} \quad E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{98}{3} \text{ (g)}$$

3.5.2.2. *Đương lượng gam của hợp chất tham gia phản ứng oxi hoá - khử:*

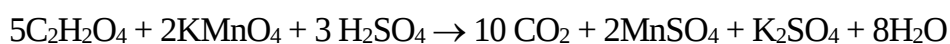
- *Đương lượng gam của một chất trong phản ứng oxy hoá - khử bằng khối lượng mol phân tử chia cho số electron mà một phân tử đó cho hoặc nhận.*

Ví dụ 1. 15: Cho phản ứng



$$^E\text{KMnO}_4 = \text{M}/5, \quad ^E\text{FeSO}_4 = \text{M}/1$$

Ví dụ 1.16: Tính đương lượng gam của acid oxalic trong các phản ứng sau:



$$^E\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{M}/2 = 45\text{g}$$

3.5.3. **Định luật đương lượng:**

"Các chất phản ứng với nhau theo những khối lượng tỷ lệ với đương lượng của chúng" hay "các chất tham gia phản ứng với nhau theo những số lượng đương lượng gam như nhau".

GHI NHỚ

+ 7 khái niệm cơ bản của hóa học: nguyên tố hoá học, nguyên tử, phân tử, nguyên tử khối, phân tử khối, nguyên tử gam, phân tử gam

+ Các định luật cơ bản: định luật bảo toàn khối lượng, định luật thành phần không đổi, định luật Avogadro, định luật đương lượng, định luật đương lượng

LƯỢNG GIÁ

Anh chị hãy khoanh tròn vào phương án đúng nhất trong các câu sau:

Câu 1: Xét phản ứng: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Đương lượng gam (E) của NaOH là:

- A. 40g
- B. 20g
- C. 10g
- D. 80g
- E. 5g

Câu 2: Xét phản ứng: $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Đương lượng gam (E) của HCl là:

- A. 36.5g
- B. 72g
- C. 18.25g
- D. 9.125g
- E. 146g

Câu 3: Xét phản ứng: $\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Đương lượng gam (E) của H_3PO_4 là:

- A. 49g
- B. 98g
- C. 98/3g

D. 24.5g

E. 196g

Câu 4. Xét phản ứng: $2\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Đương lượng gam (E) của H_3PO_4 là:

A. 49g

B. 98g

C. 98/3g

D. 24.5g

E. 196g

5. Xét phản ứng: $3\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

Đương lượng gam (E) của H_3PO_4 là:

A. 98g

B. 98/2g

C. 98/3g

D. 98/4g

E. 98/5g

6. Xét phản ứng:



Đương lượng gam (E) của KMnO_4 là:

A. 158g

B. 79g

C. 39,5g

D. 31,6g

E. 316g

Anh chị hãy khoanh tròn vào phương án đúng nhất trong các câu sau:

7. Trong phòng thí nghiệm khi tiến hành đun nước nóng trong cốc có mỏ bằng đèn cồn ba bạn sinh viên: Hồng, Lê, Mận tiến hành các cách như sau:

Bạn Hồng: dùng kẹp, kẹp thành cốc hơ trên đèn cồn.

Bạn Lê: đặt cốc lên đèn cồn đã có giá và lưới amiăng.

Bạn Mận: đặt cốc lên đèn cồn đã có giá.

Bạn sinh viên đã thao tác đúng là:

A. Bạn Hồng

B. Bạn Lê

C. Bạn Mận

D. Cả ba bạn

8. Tiến hành đo thể tích khí ở điều kiện tiêu chuẩn theo 03 thí nghiệm:

Thí nghiệm 1: đo thể tích 1mol khí H_2 được 22,4(l)

Thí nghiệm 2: đo thể tích 1mol khí CH_4 được 67,2(l).

Thí nghiệm 3: đo thể tích 1mol khí O_2 được 44,8(l).

Thí nghiệm đo đúng là:

A. Thí nghiệm 3

B. Thí nghiệm 2

C. Thí nghiệm 1

D. Thí nghiệm 1,2 và 3

Anh chị hãy khoanh tròn vào phương án đúng nhất để điền vào chỗ trống trong các câu sau:

9. Nguyên tử là phần tử nhỏ nhất của một hoá học, tham gia vào thành phần phân tử của các đơn chất và hợp chất.

A. Hợp chất.

B. Đơn chất.

C. Nguyên tố.

10. Đương lượng gam của một đơn chất bằng khối lượngcủa nó chia cho hoá trị.

A. mol nguyên tử

B. mol phân tử

C. mol

11. Theo định luật Avogadro: ở cùng một điều kiện nhất định về nhiệt độ và áp suất, những thể tích bằng nhau của các chất khí đều chứa cùng một số

A. Nguyên tử.

B. Phân tử.

C. Gam.

12. Trong phản ứng oxi hóa khử, đương lượng gam của một chất tham gia phản ứng bằng khối lượng mol phân tử chiamà một phân tử đó nhận hoặc cho.

A. Cho số điện tích âm

B. Cho số electron

C. Cho số điện tích dương.

13. Đương lượng gam của hợp chất trong phản ứng trao đổi bằng khối lượng mol phân tử chia chomà 1 phân tử chất đó trao đổi.

A. Số điện tích dương

B. Số điện tích âm

C. Số điện tích dương hay âm

14. Theo định luật bảo toàn khối lượng: khối lượng của các chất tham gia phản ứngkhối lượng của các chất tạo thành sau phản ứng.

A. Bằng

B. Lớn hơn

C. Nhỏ hơn

Anh chị hãy khoanh tròn vào phương án A cho câu đúng, phương án B cho câu sai trong các câu sau:

15. Nguyên tử khối là khối lượng của một nguyên tử tính theo đơn vị Oxi.

A. Đúng.

B. Sai.

16. Nguyên tử gam là khối lượng của một mol nguyên tử tính bằng gam.

A. Đúng.

B. Sai.

17. Phân tử là phần tử nhỏ nhất của một chất, có khả năng tồn tại độc lập và có đầy đủ tính chất hoá học của chất đó.

A. Đúng.

B. Sai.

18. Nguyên tố hoá học là khái niệm đặc trưng cho mỗi loại nguyên tử có điện tích hạt nhân xác định, biểu thị bằng những kí hiệu hoá học riêng.

A. Đúng.

B. Sai.

19. Theo định luật thành phần không đổi: một hợp chất hoá học dù được điều chế bằng cách nào thì bao giờ cũng có thành phần không đổi.

A. Đúng.

B. Sai.

20. Nguyên tử là phần tử nhỏ nhất của một nguyên tố hoá học, tham gia vào thành phần phân tử của các đơn chất và hợp chất.

A. Đúng.

B. Sai.

Tailieu.vn

BÀI 2

CẤU TẠO NGUYÊN TỬ VÀ HỆ THỐNG TUẦN HOÀN (HTTH)

GIỚI THIỆU

Cho đến giữa thế kỷ XVIII người ta cho rằng “nguyên tử là hạt nhỏ nhất cấu tạo nên vật chất và không thể phân chia nhỏ hơn nữa”. Nhưng đến cuối thế kỷ XIX nhiều công trình khoa học thực nghiệm đã chứng tỏ rằng nguyên tử có cấu tạo phức tạp từ nhiều hạt cơ bản khác nhau như electron, proton, neutron. Nên có thể định nghĩa: “Nguyên tử là một hệ trung hòa về điện đơn giản nhất được cấu tạo nên từ các hạt cơ bản”

MỤC TIÊU

1. Trình bày được thành phần cấu trúc nguyên tử theo quan điểm hiện đại.
2. Trình bày được cấu tạo của nguyên tử theo quan điểm Bohn và cơ học lượng tử.
3. Trình bày được ý nghĩa 4 số lượng tử đặc trưng cho hàm sóng.
4. Trình bày được quy luật biến đổi tính chất các nguyên tố theo chu kỳ, nhóm.

NỘI DUNG

1. Thành phần cấu trúc nguyên tử theo quan điểm hiện đại

Nhờ những thành tựu của vật lý học, các nhà khoa học đã khẳng định rằng nguyên tử gồm hai thành phần chính là electron và hạt nhân nguyên tử.

1.1. Lớp vỏ

Lớp vỏ nguyên tử gồm các hạt mang điện âm gọi là electron (hay điện tử)

Điện tích của các hạt electron đều bằng nhau và bằng $-1,602 \cdot 10^{-19}C$. Đây là điện tích nhỏ nhất vì vậy được gọi là điện tích nguyên tố.

1.2. Hạt nhân

Hạt nhân nguyên tử gồm các hạt *proton* và *neutron*.

Proton là hạt mang điện có điện tích đúng bằng điện tích của electron nhưng ngược dấu. Để thuận tiện người ta quy ước lấy điện tích nguyên tố làm đơn vị, khi đó điện tích của electron là 1- và điện tích của proton là 1+.

Neutron là hạt không mang điện, có khối lượng xấp xỉ bằng khối lượng của proton. Khối lượng, điện tích, kí hiệu của electron, proton, neutron ghi ở bảng 2.1

Bảng 2.1. Khối lượng, điện tích của các hạt electron, proton, neutron

Tên	Kí hiệu	Khối lượng	Điện tích
Electron	e	$m_e = 9,1095 \cdot 10^{-31}kg$ $m_e \approx 0,549 \cdot 10^{-3}đvC$	$-1,602 \cdot 10^{-19}C$ 1-
Proton	P	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}kg$ $m_p \approx 1đvC$	$+1,602 \cdot 10^{-19}C$ 1+
Neutron	n	$m_n = 1,6750 \cdot 10^{-27}kg$ $m_n \approx 1đvC$	0

2. Cấu tạo nguyên tử:

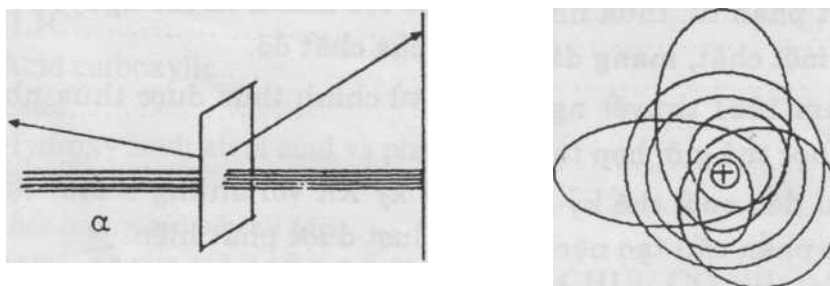
2.1. Cấu tạo nguyên tử theo quan điểm của Rutherford (Ruzopho) – 1911.

Từ thí nghiệm bắn các hạt α qua một lá vàng mỏng, Rutherford đã đưa ra mẫu nguyên tử hành tinh (hình 2.1).

Rutherford cho rằng:

- Nguyên tử gồm một hạt nhân ở giữa, các electron quay xung quanh hạt nhân giống như các hành tinh quay xung quanh mặt trời.

- Hạt nhân mang điện tích dương, có kích thước rất nhỏ so với kích thước của nguyên tử nhưng lại tập trung hầu như toàn bộ khối lượng nguyên tử.



Hình 2.1. Sơ đồ thí nghiệm của Rutherford và mẫu nguyên tử hành tinh

Mẫu Rutherford đã giải thích được kết quả thí nghiệm trên và cho phép hình dung một cách đơn giản về cấu tạo nguyên tử. Tuy nhiên nếu hạt mang điện như electron khi chuyển động sẽ phát ra năng lượng. Như thế, electron liên tục mất năng lượng và cuối cùng rơi vào hạt nhân do đó nguyên tử không tồn tại. Điều này chứng tỏ lý thuyết của Rutherford chưa chính xác

2.2. Cấu tạo nguyên tử theo quan điểm của Bohr (Bo) – 1913.

Để khắc phục nhược điểm thuyết Rutherford, Bohr đưa ra hai định đề:

- Trong nguyên tử electron chỉ có thể quay trên những quỹ đạo xác định gọi là các quỹ đạo lượng tử, mỗi quỹ đạo ứng với một mức năng lượng xác định.
- Khi chuyển động trên quỹ đạo, electron không phát hay thu năng lượng do đó bán kính không thay đổi. Sự thu hoặc phát năng lượng chỉ xảy ra khi electron chuyển động từ quỹ đạo này đến quỹ đạo khác.

Thuyết Bohr đã giải thích thành công sự tồn tại của nguyên tử nhưng mang tính độc đoán thiếu khách quan.

3. Cấu tạo nguyên tử theo quan điểm của cơ học lượng tử:

Năm 1925 - 1926, Schrodinger đưa ra môn khoa học học mới mô tả chuyển động của các hạt vi mô gọi là môn cơ học lượng tử.

3.1. Hàm sóng (ψ)

Trong cơ học lượng tử mỗi trạng thái của một hạt hay hệ hạt vi mô được mô tả bằng một hàm xác định gọi là hàm sóng hay hàm trạng thái $\psi(x, y, z)$ (đọc là: poxi).

Như vậy, theo quan điểm của cơ học lượng tử, các electron khi chuyển động xung quanh hạt nhân không tuân theo các quỹ đạo xác định mà chuyển động hỗn loạn. Trạng thái của mỗi electron được mô tả bằng một hàm xác định gọi là hàm sóng hay hàm trạng thái $\psi(x, y, z)$

$|\psi(x, y, z, t)|^2 dv$ cho biết xác suất tìm thấy vi hạt hay electron tại thời điểm t trong nguyên tố thể tích dv có tâm là $M(x, y, z)$.

3.2. Các số lượng tử và ý nghĩa:

Mỗi hàm sóng ψ hay mỗi orbital (AO) được đặc trưng (được xác định) bởi bốn tham số n, l, m, m_s gọi là các số lượng tử.

3.2.1. Số lượng tử chính (n)

Các electron của nguyên tử được chia thành từng lớp electron, mỗi lớp được đặc trưng bằng một giá trị của số lượng tử n . Số lượng tử n nhận các giá trị nguyên dương từ 1 trở lên.

Giá trị của n	1	2	3	4 ...
Kí hiệu lớp electron	K	L	M	N ...

3.2.2. Số lượng tử phụ l

Mỗi lớp electron từ $n = 2$ trở lên gồm nhiều phân lớp. Mỗi phân lớp electron đặc trưng bằng một giá trị của số lượng tử l . Số phân lớp của mỗi lớp bằng giá trị n chỉ lớp đó.

Số lượng tử phụ l nhận các giá trị nguyên dương từ 0 đến $(n - 1)$

Giá trị của l : 0 1 2 3 ... $(n - 1)$

Ký hiệu các phân lớp : s p d f ...

- l đặc trưng cho hình dạng obitan, nghĩa là mỗi giá trị của l , obitan có hình dạng xác định.

3.2.3. Số lượng tử từ m_l

Số lượng tử từ đặc trưng cho sự định hướng của orbital trong không gian

Số giá trị của số lượng tử từ phụ thuộc vào số lượng tử phụ l . Ứng với một giá trị của l có $(2l + 1)$ giá trị của m từ $-l$ đến $+l$ (kể cả giá trị 0).

Giá trị của l	Giá trị của m
0	0
1	-1, 0, 1
2	-2, -1, 0, 1, 2
3	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3

3.2.4. Số lượng tử spin m_s

Ngoài ba số lượng tử đặc trưng cho orbital, electron còn được đặc trưng bởi số lượng tử spin. Số lượng tử spin đặc trưng cho sự chuyển động tự quay của electron xung quanh trục riêng của nó, tương tự như quả đất tự quay xung quanh trục của mình. Chuyển động này gọi là chuyển động spin đặc trưng bởi momen động lượng spin m_s . Số

lượng tử spin m_s chỉ có thể có hai giá trị là $-\frac{1}{2}$ và $+\frac{1}{2}$.

4. Nguyên tử nhiều electron - sự phân bố electron trong nguyên tử nhiều electron:

4.1. Khái niệm về lớp, phân lớp và ô lượng tử:

- Lớp: Trong nguyên tử các electron có cùng số lượng tử chính n tạo thành một lớp electron gọi là lớp n . Lớp n được ký hiệu bằng các chữ cái K, L, M, N .v.v. ứng với các giá trị của $n = 1, 2, 3, 4$ v.v.

- Phân lớp: Mỗi phân lớp gồm các electron có cùng số lượng tử l mà mỗi giá trị của n có n giá trị của l nên mỗi lớp có n phân lớp.

Để chỉ một phân lớp thuộc lớp nào người ta dùng ký hiệu ns, np v.v.

Ví dụ 1: $2s, 2p$.

- Ô lượng tử hay orbital: Các electron có 3 số lượng tử như nhau (n, l, m_l) có trạng thái chuyển động orbital giống nhau tạo thành một AO và được xếp vào một ô lượng tử - mỗi ô lượng tử được ký hiệu bằng một ô vuông nhỏ.

Số ô lượng tử trong một phân lớp bằng số các trị số m_l ứng với giá trị l đã cho.

Ví dụ 2: - Phân lớp s có $l = 0, m_l = 0 \rightarrow$ có 1 ô lượng tử.

- Phân lớp p có $l = 1, m_l = +1, 0, -1$ có 3 ô lượng tử.

- Phân lớp d có $l = 2, m_l = +2, +1, 0, -1, -2$ có 5 ô lượng tử.

4.2. Các qui luật phân bố electron trong nguyên tử nhiều electron:

4.2.1. Nguyên lý Pauli:

Nội dung: "Trong nguyên tử không thể có hai hay nhiều electron có cùng 4 số lượng tử".

- Các electron trong một ô lượng tử có 3 số lượng tử n, l, m_l giống nhau nên số lượng tử m_s phải khác nhau ($+1/2$ và $-1/2$) do đó số electron tối đa trên mỗi AO là $2e^-$

Hai electron này có spin trái dấu nhau và được ký hiệu bằng hai mũi tên ngược chiều nhau:
 $\uparrow$ ứng với $m_s = +1/2$ và $\downarrow$ ứng với $m_s = -1/2$

Bảng 2.3. Số electron tối đa trên một số lớp và phân lớp

Lớp n	K	L		M			N			
	1	2		3	1	2	4	1	2	3
Phân lớp ℓ	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3
kí hiệu phân lớp	S	S	p	S	P	d	s	p	d	F
Số e tối đa ở phân lớp ℓ	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14
Số e tối đa ở lớp n	2	8		18			32			

4.2.2. Nguyên lý vững bền

Trong nguyên tử, các electron ở trạng thái cơ bản sẽ được xếp tuần tự vào các obitan ứng với các phân mức năng lượng từ thấp đến cao.

Thực nghiệm cho biết thứ tự đó như sau:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s$$

4.2.3. Quy tắc Hund:

4.2.3.1. Quy tắc Hund 1 (qui tắc tổng spin cực đại):

"Trong nguyên tử ở dạng trạng thái cơ bản, các electron thuộc cùng một phân lớp sẽ được phân bố đều vào các ô lượng tử sao cho tổng spin S của chúng là cực đại (tổng số electron độc thân là cực đại)".

4.2.3.2. Quy tắc Hund 2:

"Trong một phân lớp các electron có khuynh hướng điền vào các ô lượng tử có số lượng tử m_l có giá trị lớn nhất trước".

4.3. Cách biểu diễn cấu tạo vỏ electron. Cấu hình electron của nguyên tử:

- Cấu hình electron của nguyên tử được dùng để mô tả các electron phân bố như thế nào vào các lớp, phân lớp trong nguyên tử.

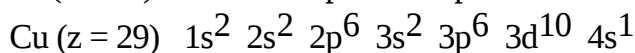
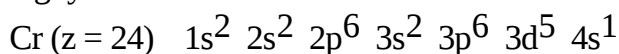
- Khi một AO có đủ $2e^-$ ta nói các electron đã ghép đôi, nếu chỉ có một electron thì electron đó là độc thân.

Các trường hợp ngoại lệ :

Do cấu hình d^{10} (bão hoà) và d^5 (bán bão hoà) bền, có năng lượng thấp nên các nguyên tử có cấu hình $(n-1)d^9ns^2$ sẽ chuyển thành cấu hình $(n-1)d^{10}ns^1$ hay cấu hình $(n-1)d^4ns^2$ sẽ chuyển thành $(n-1)d^5ns^1$.

Ví dụ 2:

Nguyên tử Cấu hình electron:



5. Hệ thống tuần hoàn các nguyên tố hoá học:

5.1. Định luật tuần hoàn:

"Tính chất của các đơn chất, thành phần và tính chất của các hợp chất của các nguyên tố hoá học biến thiên tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử".

Vậy sự biến đổi tuần hoàn tính chất của các nguyên tố là do sự biến đổi tuần hoàn cấu trúc e^- của nguyên tử của các nguyên tố đó.

5.2. Bảng tuần hoàn các nguyên tố:

5.2.1. Số thứ tự các nguyên tố:

Mỗi nguyên tố được xếp vào 1 ô có số thứ tự đúng bằng điện tích hạt nhân

Z của nguyên tố đó.

Ví dụ: Nguyên tố S có $Z = 16$ có 16p nên có $16e^-$ ở trạng thái cơ bản.

5.2.2. Cấu tạo bảng hệ thống tuần hoàn

Các nguyên tố hoá học trong bảng hệ thống tuần hoàn được xếp theo thứ tự điện tích hạt nhân Z tăng dần và được phân thành các chu kỳ và nhóm.

- Chu kỳ:

Là dãy nguyên tố xếp theo hàng ngang gồm các nguyên tố có cùng số lớp electron

Số thứ tự của chu kỳ bằng số lớp electron mà mỗi nguyên tố trong chu kỳ có. Hiện nay bảng hệ thống tuần hoàn gồm 7 chu kỳ, đánh số thứ tự từ 1 đến 7.

- Nhóm:

Gồm các nguyên tố có cùng số electron hoá trị, số thứ tự của nhóm bằng số electron hoá trị mà các nguyên tố có. Mỗi nhóm được chia thành 2 phân nhóm: chính và phụ.

5.3. Sự biến đổi tuần hoàn tính chất các nguyên tố:

5.3.1. Biến đổi tuần hoàn cấu hình electron của các nguyên tố:

Sự biến đổi cấu tạo lớp vỏ electron theo nhóm

Số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố nói chung biến đổi tuần hoàn khi điện tích hạt nhân tăng dần.

Ta biết rằng, cấu trúc electron trong nguyên tử các nguyên tố, đặc biệt là số electron lớp ngoài cùng quyết định tính chất hóa học của các nguyên tố. Vì vậy, *sự biến đổi tuần hoàn số electron lớp ngoài cùng đã quyết định tính chất tuần hoàn của các nguyên tố và các hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó.*

Đó là nội dung của định luật tuần hoàn của Mendeleev.

5.3.2. Bán kính nguyên tử:

Từ trái sang phải trong một chu kỳ, nói chung bán kính nguyên tử giảm dần và trong chu kỳ nhỏ bán kính nguyên tử giảm nhanh hơn so với trong chu kỳ lớn, nguyên nhân do điện tích hạt nhân tăng dần và số lớp electron không đổi làm tăng lực hút của hạt nhân với lớp e ngoài cùng.

Từ trên xuống dưới trong một nhóm A, bán kính nguyên tử và ion tăng dần, và trong một nhóm B từ nguyên tố thứ nhất đến nguyên tố thứ hai các bán kính này thường tăng chậm, từ nguyên tố thứ hai đến nguyên tố thứ ba thường không biến đổi mấy

5.3.3. Năng lượng ion hoá (I):

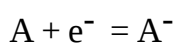
Năng lượng ion hoá (I) là đại lượng đặc trưng cho khả năng nhường electron của nguyên tử khi tham gia phản ứng oxi hoá - khử.

Từ trái sang phải trong một chu kỳ năng lượng ion hoá thứ nhất (I_1) nói chung tăng dần và đạt giá trị cực đại ở nguyên tử cuối cùng của chu kỳ (ở nguyên tử khí hiếm).

Từ trên xuống trong nhóm A, giá trị I_1 giảm dần, còn trong nhóm B sự biến thiên này chậm và không đều, nhưng thường giảm dần từ trên xuống trong một nhóm.

5.3.4. Ái lực với electron (E):

Là năng lượng được giải phóng khi nguyên tử ở trạng thái khí nhận thêm một electron để trở thành anion khí:



Ái lực electron biểu thị tính oxi hoá của nguyên tố. Ái lực electron và năng lượng ion hoá của một nguyên tố biến thiên cùng chiều. *Năng lượng ion hoá tăng thì tính khử giảm, tính oxi hoá tăng do đó ái lực electron tăng.*

Trong một chu kì theo chiều từ trái sang phải năng lượng ion hoá và ái lực electron tăng.

Theo chiều từ trên xuống dưới thì năng lượng ion hoá, ái lực electron giảm.

5.3.5. Độ âm điện (X)

Độ âm điện của nguyên tố là khả năng hút electron của nguyên tử nguyên tố đó trong hợp chất.

Nguyên tố có độ âm điện lớn sẽ nhận electron của nguyên tố có độ âm điện nhỏ hơn.

Nguyên tố có độ âm điện lớn có tính oxi hoá mạnh, nguyên tố có độ âm điện nhỏ có tính khử mạnh (tính chất của kim loại).

Theo chu kỳ từ trái sang phải độ âm điện tăng dần, theo nhóm từ trên xuống dưới độ âm điện giảm dần

Vậy nguyên tố có độ âm điện lớn nhất là Flo (4)

GHI NHỚ

- + Thành phần cấu trúc nguyên tử theo quan điểm hiện đại.
- + Cấu tạo của nguyên tử theo quan điểm Bohn và cơ học lượng tử.
- + Ý nghĩa 4 số lượng tử đặc trưng cho hàm sóng.
- + Quy luật biến đổi tính chất các nguyên tố theo chu kỳ, nhóm.

LƯỢNG GIÁ:

Anh chỉ hãy khoanh tròn vào phương án đúng nhất trong các câu sau:

1. Khi số lượng tử chính (n) nhận giá trị bằng 2, thì số lượng tử phụ (l), có thể nhận các giá trị:

- A. 0 và 1
- B. 1 và 2
- C. 2 và -1
- D. -1 và -2
- E. 0 và -2

2. Khi số lượng tử phụ (l) nhận giá trị bằng 1, thì số lượng tử từ (m_l) có thể nhận các giá trị :

- A. 0, 1, 2
- B. 1, -1, -2
- C. 2, -1, -2
- D. -1, 1, -2
- E. 0, 1 và -1

3. Khi số lượng tử phụ (l) nhận giá trị bằng 2, thì số lượng tử từ (m_l) có thể nhận giá trị:

- A. 0
- B. 3
- C. 4
- D. -3
- E. -4

4. Nguyên tố có độ âm điện mạnh nhất là :

- A. Oxi.
- B. Flo.

C. Clo.

D. Nito

E. Heli

5. Các nguyên tố được sắp xếp theo thứ tự bán kính nguyên tử giảm dần là :

A. C, N, O, F.

B. N, C, O, F.

C. O, C, N, F.

D. O, C, N, F.

E. O, F, C, N,.

6. Trong một chu kì, từ trái sang phải, bán kính nguyên tử của các nguyên tố giảm dần là do :

A. Điện tích hạt nhân và số lớp electron tăng dần.

B. Điện tích hạt nhân tăng dần và số lớp electron giảm dần.

C. Điện tích hạt nhân tăng dần và số lớp electron không đổi.

D. Điện tích hạt nhân và số lớp electron không đổi.

E. Điện tích hạt nhân giảm dần và số lớp electron tăng dần.

Anh chị hãy khoanh tròn vào phương án đúng nhất trong các tình huống ở các câu sau:

7. Khi lặp lại thí nghiệm bắn các hạt α qua một lá vàng mỏng của Rutherford và theo dõi đường đi của hạt α . Kết quả nhận được là:

A. Hầu hết các hạt đi thẳng.

B. Hầu hết các hạt lệch hướng

C. Hầu hết các hạt đứng yên

D. Hầu hết các hạt bật ngược lại.

8. Trong phòng thí nghiệm khi cho tia âm cực (dòng electron) đi vào giữa hai bản điện cực mang điện tích trái dấu thì hiện tượng xảy ra là:

A. Tia âm cực bị lệch về phía cực dương

B. Tia âm cực sẽ đi thẳng.

C. Tia âm cực bị lệch về phía cực âm.

D. Tia âm cực bị bật ngược trở lại.

Anh chị hãy khoanh tròn vào phương án đúng nhất để điền vào chỗ trống trong các câu sau:

9. Theo cơ học lượng tử sự chuyển động của electron trong nguyên tử

A. Theo những quỹ đạo tròn.

B. Theo những quỹ đạo hình bầu dục.

C. Không theo quỹ đạo xác định mà chuyển động hỗn loạn.

10. Các nguyên tố hoá học trong hệ thống tuần hoàn được sắp xếp theo thứ tự của

A. Số notron trong hạt nhân.

B. Điện tích hạt nhân.

C. Số electron ở lớp ngoài cùng.

11. Sự biến thiên tính chất của các nguyên tố trong cùng chu kì theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân dẫn đến..... :

A. Tính kim loại tăng dần.

B. Tính phi kim tăng dần.

C. Bán kính nguyên tử tăng dần.

12. Tính chất của các nguyên tố cũng như thành phần và tính chất của các đơn chất và hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó biến thiêntheo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử.

A. Tăng dần.

B. Giảm dần.

C. Tuần hoàn

13. Trong chu kỳ: theo chiều của điện tích hạt nhân thì bán kính nguyên tử của các nguyên tố giảm nên lực hút của hạt nhân với các electron ngoài cùng tăng dần, vì vậy mà khả năng mất electron giảm dần và khả năng nhận electron tăng dần.

A. Tăng dần

B. Giảm.

C. Biến đổi

14. Trong phân nhóm chính: theo chiều của điện tích hạt nhân thì bán kính của các nguyên tố tăng nhanh do số lớp electron tăng nên lực hút của hạt nhân với các electron ngoài cùng giảm, vì vậy mà khả năng mất electron tăng và khả năng nhận electron giảm xuống.

A. Tăng

B. Giảm.

C. Biến đổi

Anh chị hãy khoanh tròn vào phương án A cho câu đúng, phương án B cho câu sai trong các câu sau:

15. Trong cùng một phân nhóm chính, từ trên xuống dưới các nguyên tố có tính kim loại tăng lên đồng thời tính phi kim giảm đi

A. Đúng.

B. Sai.

16. Theo cơ học lượng tử: khi số lượng tử chính n nhận giá trị bằng 2 thì số lượng tử phụ nhận các giá trị 0 và 1:

A. Đúng.

B. Sai

17. Theo cơ học lượng tử: khi số lượng tử phụ l nhận giá trị 1 thì số lượng tử từ m_l nhận các giá trị -1, 0.

A. Đúng.

B. Sai.

18. Theo cơ học lượng tử: khi số lượng tử phụ l có duy nhất giá trị 0 thì số lượng tử chính n nhận giá trị 1.

A. Đúng.

B. Sai.

19. Theo cơ học lượng tử: khi số lượng tử từ m_l có duy nhất giá trị 0 thì số lượng tử phụ l nhận giá trị là 0.

A. Đúng.

B. Sai.

20. Trong chu kỳ từ trái qua phải: tính kim loại giảm dần đồng thời tính phi kim tăng dần

A. Đúng.

B. Sai.